

# EVALUACIÓN DE PARÁMETROS REPRODUCTIVOS DE *Colossoma macropomum* "GAMITANA", EN EL CENTRO DE INVESTIGACIONES FERNANDO ALCÁNTARA BOCANEGRA CIFAB-IIAP, LORETO, PERÚ

## EVALUATION OF REPRODUCTIVE PARAMETERS OF *Colossoma macropomum* "TAMBAQUI", AT FERNANDO ALCÁNTARA BOCANEGRA RESEARCH CENTER CIFAB-IIAP, LORETO, PERU

Miriam Adriana Alvan-Aguilar<sup>1</sup>

María Cristina Boullosa L.<sup>2</sup>

Silvia Anahí Valderrama C<sup>2</sup>

Luciano Alfredo Rodríguez Ch<sup>1</sup>

Kevin Morgan Ruiz T<sup>2</sup>

Rosa Angélica Ismiño O<sup>1</sup>

Fred William Chu-Koo<sup>3</sup>

### RESUMEN

ALVAN-AGUILAR M, BOULLOSA M, VALDERRAMA S, RODRÍGUEZ L, RUIZ K, ISMIÑO R, CHU-KOO F. 2020. Evaluación de parámetros reproductivos de *Colossoma macropomum* "gamitana", en el Centro de Investigaciones Fernando Alcántara Bocanegra CIFAB-IIAP, Loreto, Perú. Bol Inst Mar Perú. 35(1): 134-142.- Con el objetivo de conocer la calidad de los gametos de reproductores cautivos de *Colossoma macropomum* durante el año 2017, se evaluaron mensualmente los parámetros reproductivos: presencia/ausencia de ovocitos y semen, posición del núcleo ovocitario (céntrico, excéntrico o periférico), diámetro ovocitario y grado de emisión seminal en 63 reproductores (27 hembras y 36 machos). Los resultados indican que individuos con presencia de ovocitos y semen pueden ocurrir en todo el año y está supeditado a una variación mensual, siendo los meses de setiembre a diciembre los de mayor ocurrencia de hembras con ovocitos con núcleos en posición céntrico/excéntrico y diámetro ovocitario entre 0,99 y 1,01 mm y de machos con presencia de semen y alto grado de emisión seminal (+++). Entre los meses de mayo-agosto se reporta menor incidencia de ejemplares maduros, caracterizados por presentar hembras con ovocitos sin observación del núcleo y diámetro ovocitario entre 1,38 y 1,54 mm; así como baja frecuencia de machos con presencia de semen.

PALABRAS CLAVE: *Colossoma macropomum*, parámetros reproductivos, ovocitos, semen

### ABSTRACT

GALVAN-AGUILAR M, BOULLOSA M, VALDERRAMA S, RODRÍGUEZ L, RUIZ K, ISMIÑO R, CHU-KOO F. 2020. Evaluation of reproductive parameters of *Colossoma macropomum* "tambaqui", at Fernando Alcántara Bocanegra Research Center CIFAB-IIAP, Loreto, Peru. Bol Inst Mar Peru. 35(1): 134-142.- This research aimed to know the quality of the gametes belonging to the captive broodstock of *Colossoma macropomum* in 2017. The reproductive parameters were evaluated monthly: presence/absence of oocytes and semen, the position of the oocyte nucleus (central, eccentric or peripheral), oocyte diameter, and degree of seminal emission in 63 broodstock fish (27 females and 36 males). The results indicate that individuals with the presence of oocytes and semen can occur throughout the year and is subject to a monthly variation. September to December being the months of the greatest occurrence of females with central/eccentric oocytes nuclei and oocyte diameter between 0.99 and 1.01 mm and males with the presence of semen and a high degree of seminal emission (+++). There are fewer mature specimens reported between May and August, when females have oocytes without observation of the nucleus and oocyte diameter between 1.38 and 1.54 mm, and males have a low frequency of semen.

KEYWORDS: *Colossoma macropomum*, reproductive parameters, oocytes, semen

## 1. INTRODUCCIÓN

En acuicultura la evaluación de parámetros reproductivos es de importancia para determinar la calidad de gametos y calcular la eficiencia reproductiva (ZANIBONI-FILHO y WEINGARTNER, 2007). La calidad de los gametos (ovocitos y espermatozoides) tiene influencia sobre la tasa de fecundación, calidad embrionaria, tasa de eclosión y producción de larvas. La eficiencia reproductiva

## 1. INTRODUCTION

The evaluation of reproductive parameters is important in aquaculture to determine the quality of gametes and to estimate reproductive efficiency (ZANIBONI-FILHO & WEINGARTNER, 2007). The quality of the gametes (oocytes and sperm) influences the fertilization rate, embryo quality, hatching rate, and larval production. Reproductive efficiency depends on several

1 Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. malvan@iiap.org.pe

2 Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Facultad de Ciencias Biológicas. silviavalderrama90@gmail.com

3 Programa Nacional de Innovación en Pesca y Acuicultura. fchuk20@gmail.com

depende de diversos factores que actúan en conjunto para que la reproducción resulte en un gran número de larvas saludables.

En hembras reproductoras, el desarrollo gonadal y calidad de ovocitos pueden ser afectados significativamente por las condiciones de cultivo, principalmente durante la fase de vitelogénesis, cuando la inadecuada alimentación en cantidad y calidad, la excesiva densidad de stock y el estrés, pueden inducir a la reabsorción de ovocitos vitelogénicos y a bajo número de ovocitos maduros (HARVEY & CAROLSFELD, 1993). En machos, parámetros como la concentración, volumen, aspecto y calidad espermática, pueden verse afectados por alimentación, peso, edad y dosis de inducción hormonal (MENEZES *et al.*, 2008).

La reproducción de peces en condiciones de cautiverio puede ser inducido a través de la administración de hormonas de origen natural o sintético, que actúan activando la ovulación o la espermiacin y provocando la maduración final de los gametos (LENIS *et al.*, 2009).

La selección de peces reproductores aptos para la fase de inducción hormonal requiere de la evaluación *in situ* de ciertos parámetros. En hembras se evalúan características como la papila genital rojiza, abdomen abultado y flácido; presencia/ausencia de ovocitos a través de la biopsia ovárica, posición de núcleo y diámetro ovocitario. En machos se evalúa la presencia/ausencia de semen y el grado de emisión seminal.

Durante muchos años, el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), desarrolló, perfeccionó y validó protocolos de reproducción inducida de peces amazónicos, entre ellas para la gamitana, *Colossoma macropomum* Cuvier, 1816 (ALCÁNTARA y GUERRA, 1986; GUERRA *et al.*, 2006). Ello permitió la ampliación de la frontera acuícola de especies amazónicas y el desarrollo de la acuicultura en gran parte del territorio amazónico nacional (CHU-KOO & ALCÁNTARA, 2007).

Según los registros estadísticos publicados por el Ministerio de la Producción, la gamitana fue la especie más representativa de la acuicultura amaznica en el año 2016, representando 78,71% de la cosecha reportada por las Direcciones Regionales de la Producción (PRODUCE, 2017).

A pesar de que hay un protocolo validado para la producción de larvas y alevinos de gamitana, aún existen vacíos de información sobre el comportamiento de ciertos parámetros reproductivos. En este contexto,

factors that act together resulting in a large number of healthy larvae.

The gonadal development and quality of oocytes in reproductive females can be significantly affected by culture conditions, mainly during the yolk stage, when inadequate feeding in quantity and quality, excessive stocking density, and stress, can induce reabsorption of yolk-producing oocytes and low numbers of mature oocytes (HARVEY & CAROLSFELD, 1993). In males, parameters such as concentration, volume, appearance, and sperm quality can be affected by feeding, weight, age, and hormone-inducing doses (MENEZES *et al.*, 2008).

Reproduction of cultured fish can be induced through the administration of hormones of natural or synthetic origin, which activate ovulation or spermination and cause the final maturation of the gametes (LENIS *et al.*, 2009).

The selection of broodstock fish suitable for the hormone induction phase requires the *in situ* evaluation of certain parameters. In females, characteristics such as reddish genital papilla, bulging and flaccid abdomen; presence/absence of oocytes through ovarian biopsy, nucleus position, and oocyte diameter are evaluated. In males, the presence/absence of semen and the degree of seminal emission are analyzed.

The Peruvian Amazon Research Institute (IIAP in Spanish), developed, and validated induced reproductive protocols for Amazonian fish for many years, including for the tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier, 1816 (ALCÁNTARA & GUERRA, 1986; GUERRA *et al.*, 2006). This allowed the expansion of the aquaculture frontier of Amazonian species and the development of aquaculture in a large part of the Peruvian Amazonian territory (CHU-KOO & ALCÁNTARA, 2007).

According to statistical records published by the Ministry of Production, the tambaqui was the most representative species of Amazonian aquaculture in 2016, with 78.71% of the harvest reported by the Regional Directorates of Production (PRODUCE, 2017).

Although there is a validated protocol for the production of tambaqui larvae and fry, there are still gaps in information about the behavior of certain reproductive parameters. This work aimed

el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar mensualmente por el periodo de un año, la presencia/ausencia de ovocitos y semen, posición del núcleo, diámetro ovocitario y grado de emisión seminal en reproductores de esta especie. Informaciones que servirán de base para caracterizar la calidad de los gametos de los reproductores evaluados, a fin de tener mayor eficiencia en los eventos de inducción hormonal aplicados a los reproductores de la especie.

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el Centro de Investigaciones Fernando Alcántara Bocanegra (CIFAB) del Programa de Investigación para el Uso del Agua y sus Recursos (AQUAREC) del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Este centro está ubicado geográficamente en 3°48,9'9"S y 73°19'18,2"W, situado en el km 4,5 de la carretera Iquitos- Nauta en el distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, Región Loreto.

Se evaluaron 63 reproductores (27 hembras y 36 machos). Las hembras presentaban en promedio 69,85 cm y 7,89 kg, mientras que los machos 67,03 cm y 6,25 kg, de longitud y peso total, respectivamente. Todos los peces se marcaron con chips e identificaron mediante un código numérico.

Los peces fueron manejados en un estanque de tierra de 2.646 m<sup>2</sup> de área de espejo de agua, a una densidad de 0,02 ind/m<sup>2</sup>, recibiendo dieta balanceada extruida con 22% de proteína bruta (PB), y tasa de alimentación de 1,5% de su peso diario.

La captura de reproductores fue realizada en horas de la mañana, con ayuda de una red bolichera de 40 m de largo x 3 m de ancho, con 5 mm de abertura de malla. Los reproductores capturados, fueron trasladados en bolsas transportadoras hacia una mesa de trabajo para proceder a identificarlos con ayuda de un lector de chips, tomar sus datos biométricos y evaluar *in situ* los siguientes parámetros reproductivos: presencia/ausencia de ovocitos y semen, posición de núcleo ovocitario, diámetro ovocitario y grado de emisión seminal. Este proceso fue realizado mensualmente entre enero y diciembre de 2017.

### Evaluación de parámetros reproductivos en hembras

#### a. Presencia/ausencia de ovocitos

Fue evaluado aplicando la técnica de biopsia ovárica a cada reproductor, que consiste en introducir una cánula por el conducto urogenital para extraer pequeñas muestras de ovocitos.

to evaluate the presence/absence of oocytes and sperm, nucleus position, oocyte diameter, and degree of seminal emission in this species' breeders every month for one year. This information will help to characterize the quality of the gametes of the breeders evaluated, to have greater efficiency in the events of hormonal induction applied to the species' breeders.

## 2. MATERIAL AND METHODS

The research was conducted at the Fernando Alcántara Bocanegra Research Center (CIFAB in Spanish) of the Research Program for the Use of Water and its Resources (AQUAREC) of the Peruvian Amazon Research Institute (IIAP in Spanish). This center is geographically located at 3°48,9'9"S and 73°19'18,2"W, at km 4.5 of the Iquitos- Nauta highway in the district of San Juan Bautista, Maynas province, Loreto Region.

A total of 63 broodstock (27 females and 36 males) were evaluated. Females averaged 69.85 cm and 7.89 kg, while males averaged 67.03 cm and 6.25 kg in length and total weight, respectively. All fish were tagged with chips and identified by a numerical code.

The fish were managed in a land pond (2,646 m<sup>2</sup> of water mirror area, at a density of 0.02 ind/m<sup>2</sup>) and received a balanced extruded diet with 22% crude protein (CP), and a feeding rate of 1.5% of their daily weight.

The catching of broodstock was done in the morning hours, with the help of a 40 m long x 3 m wide seine net, with 5 mm mesh opening. The caught broodstock was transferred in transport bags to a work table to be identified using a chip reader, to take its biometric data, and to evaluate *in situ*: presence/absence of oocytes and semen, the position of the oocyte nucleus, oocyte diameter, and degree of seminal emission. This process was performed monthly between January and December 2017.

### Evaluation of reproductive parameters in females

#### a. Presence/absence of oocytes

It was evaluated by applying the technique of ovarian biopsy to each breeder, which consists of introducing a cannula through the urogenital duct to extract small samples of oocytes.

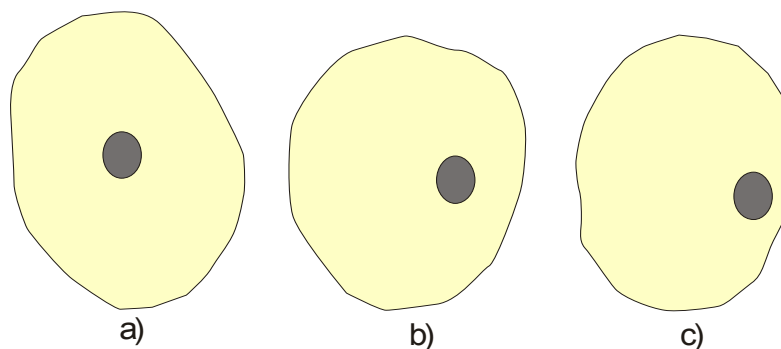


Figura 1.- Posicion del núcleo de los ovocitos extraídos durante la biopsia: a) Centrico; b) Excéntrico y c) Periférico

Figure 1. Position of the nucleus of the extracted oocytes during the biopsy: a) Centric; b) Eccentric, and c) Peripheral

Las muestras con presencia de ovocitos fueron colocadas en tubos de Eppendorf de 2 mL debidamente rotulados (especie-chip-fecha de colecta), para posteriormente analizar la posición del núcleo y el diámetro ovocitario.

#### b. Posición de núcleo ovocitario

Los ovocitos fueron colocados en solución Serra (60% de alcohol, 30% de formol, 10% de ácido acético glacial), para clarificarlos y tener mejor visibilidad de la posición del núcleo ovocitario (céntrico, excéntrico, periférico) y ovocitos blancos (sin visibilidad del núcleo) (Fig. 1), evaluándose 30 ovocitos por cada reproductor.

#### c. Diámetro ovocitario

Los ovocitos extraídos fueron colocados en formol al 5% y posteriormente se tomaron medidas del diámetro de los ovocitos con la ayuda del programa ZEN (mm), utilizando microscopio compuesto Primo Star.

### Evaluación de parámetros reproductivos en machos

#### a. Presencia y ausencia de semen

Fue evaluado realizando una ligera presión abdominal en las proximidades de la región urogenital de cada reproductor, hasta la emisión del líquido seminal.

#### b. Grado de emisión seminal, fue evaluado de acuerdo al siguiente criterio:

- i. Emisión seminal a la primera presión abdominal (+++) con abundante líquido seminal blanquecino y lechoso.
- ii. Emisión seminal a la segunda presión abdominal (++) con regular cantidad de líquido seminal.

The samples with the presence of oocytes were placed in 2 mL Eppendorf tubes properly labeled (species-chip-collection date), to later analyze the position of the nucleus and the oocyte diameter.

#### b. Oocyte nucleus position

The oocytes were placed in Serra solution (60% alcohol, 30% formaldehyde, 10% glacial acetic acid), to clarify them and have better visibility of the position of the oocyte nucleus (central, eccentric, peripheral) and white oocytes (without a visible nucleus) (Fig. 1) evaluating 30 oocytes for each breeder.

#### c. Oocyte diameter

The extracted oocytes were placed in 5% formalin and then measurements of the diameter of the oocytes with the help of the ZEN software (mm), using a Primo Star compound microscope.

### Evaluation of reproductive parameters in males

#### a. Presence and absence of semen

It was evaluated by performing a slight abdominal pressure in the area around the urogenital region of each breeder until the emission of the seminal fluid.

#### b. The degree of seminal emission was evaluated according to the following criteria:

- i. Seminal emission at first abdominal pressure (+++) with abundant whitish and milky seminal fluid.
- ii. Seminal emission at second abdominal pressure (++) with a regular amount of seminal fluid.

iii. Emisión seminal a la tercera presión abdominal (+), con poca cantidad de líquido seminal.

iii. Seminal emission at third abdominal pressure (+), with a little amount of seminal fluid.

**Análisis de los datos**

Los datos fueron procesados en hoja del cálculo de Microsoft Excel 2000 y analizados mediante la estadística descriptiva usando el programa SPSS versión 18.

**Data analysis**

The data was processed in a Microsoft Excel 2000 spreadsheet and analyzed through descriptive statistics using SPSS version 18.

**3. RESULTADOS**

**3. RESULTS**

**Parámetros reproductivos en hembras**

**Reproductive parameters in females**

a. Presencia/ausencia de ovocitos

a. Presence/absence of oocytes

En el lote de reproductores de gamitana evaluados mensualmente durante el 2017, siempre se encontraron hembras con ovocitos. De setiembre a diciembre fueron meses con mayor incidencia, registrándose entre 74,1 y 88,9% de la población con esta característica. A diferencia de ello, entre mayo y julio se registraron los más bajos porcentajes de hembras con presencia de ovocitos, reportándose de 28 a 33,3% de la población con dicha característica (Fig. 2).

Females with oocytes were always found in the tambaqui reproductive lot evaluated monthly in 2017. The highest incidence was observed from September to December with between 74.1 and 88.9% of the population having this characteristic. By contrast, the lowest percentages of females with oocytes were recorded between May and July, with 28 to 33.3% of the population reporting this characteristic (Fig. 2).

b. Posición de núcleo ovocitario

b. Oocyte nucleus position

La posición del núcleo en las muestras de ovocitos recolectados varió durante los meses de abril a diciembre del 2017, observándose núcleos céntricos, excéntricos y periféricos, además de ovocitos sin núcleo.

The nucleus position in the collected oocyte samples varied between April and December 2017. Centric, eccentric, and peripheral nuclei were observed, as well as nucleusless oocytes.

El rango de presencia de ovocitos con núcleo céntrico fue de 20,95 a 66,67%, siendo los meses de setiembre a diciembre los de mayor incidencia. Para

The presence of oocytes with central nucleus ranged from 20.95 to 66.67%, and the highest incidence was observed between September and December. The range for the eccentric nucleus was from 9.33 to 53.81%, and the months from

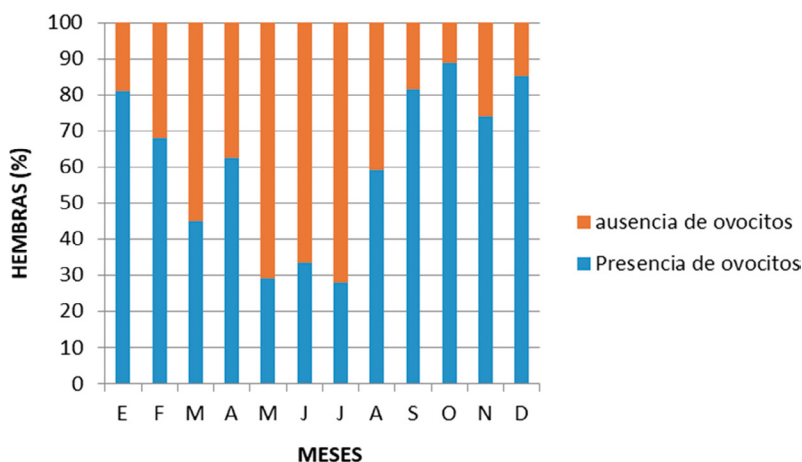


Figura 2.- Presencia y ausencia de ovocitos en 27 reproductoras de gamitana *Colossoma macropomum* durante el 2017, CIFAB-IIAP  
 Figure 2. Presence and absence of oocytes in 27 tambaqui *C. macropomum* breeders in 2017, CIFAB-IIAP

el núcleo excéntrico fue de 9,33 a 53,81%, siendo los meses de abril a julio, los de mayor incidencia. El núcleo periférico reporta rangos de 0,1 a 11,46%, mientras que el registro de ovocitos anucleados varió entre 11,04 y 50,15%, siendo los meses de julio y agosto los de mayor incidencia.

c. Diámetro ovocitario

El diámetro de los ovocitos fluctuó entre 0,99 y 1,54 mm; entre mayo y agosto se registraron los ovocitos de mayor diámetro (entre 1,38 y 1,54 mm); entre enero y abril los diámetros fueron entre 1,23 y 1,27 mm) y de setiembre a diciembre variaron de 0,99 a 1,01 mm.

**Parámetros reproductivos en machos**

a. Presencia y ausencia de semen

Los machos adultos tuvieron presencia de semen durante todo el año, entre los meses de setiembre-diciembre se registró mayor frecuencia de machos con líquido espermático (88,9 a 100%).

Entre enero y agosto se observó disminución gradual respecto al número de machos con presencia de semen, bajando de 78,8% de los machos evaluados en enero a 27,8% en agosto.

b. Grado de emisión seminal

Del reporte de reproductores con presencia de semen, el grado de emisión seminal (+++) fue representativo en todos los meses evaluados (abril a diciembre), registrando de 50 a 91,89% de los reproductores evaluados.

April to July were the ones with the highest incidence. The peripheral nucleus reported ranges from 0.1 to 11.46%, while the recording of nucleusless oocytes varied between 11.04 and 50.15%, and the months of July and August had the highest incidence.

c. Oocyte diameter

The oocyte diameter varied between 0.99 and 1.54 mm; the largest diameters were recorded from May to August (between 1.38 and 1.54 mm); the diameters were between 1.23 and 1.27 mm from January to April, and they varied from 0.99 to 1.01 mm from September to December.

**Reproductive parameters in males**

a. Presence and absence of semen

Adult males had the presence of semen throughout the year. There was a greater frequency of males with sperm fluid (88.9 to 100%) between September and December.

There was a progressive decrease in the number of males with semen between January and August, with a reduction from 78.8% of the males evaluated in January to 27.8% in August.

b. Grado de emisión seminal

Regarding the report of broodstock with the presence of semen, the degree of seminal emission (+++) was representative in all the months evaluated (April to December), recording 50 to 91.89% of the broodstock evaluated.

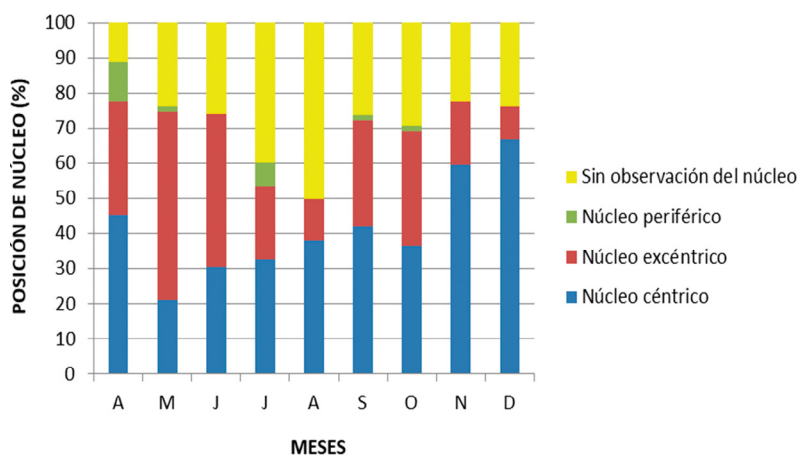


Figura 3.- Posición del núcleo (%) registrados en los ovocitos de 27 reproductoras de *Colossoma macropomum* durante el 2017, CIFAB-IIAP

Figure 3. Nucleus position (%) recorded in the oocytes of 27 *C. macropomum* breeders in 2017, CIFAB-IIAP

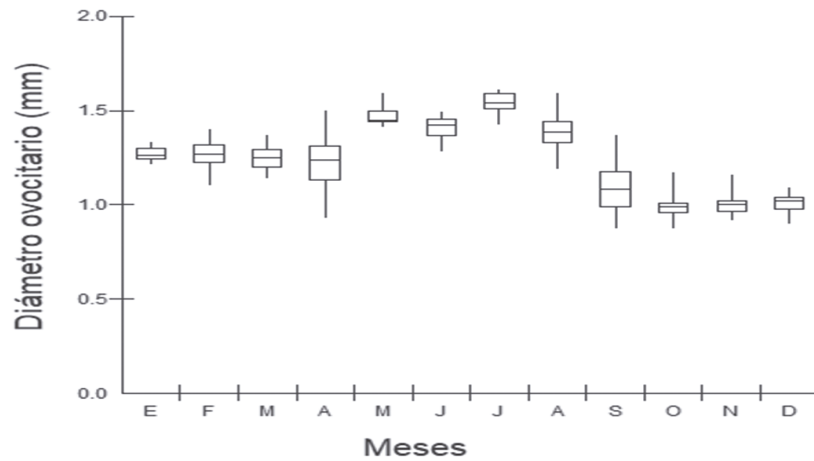


Figura 4.- Diámetro promedio (mm) de ovocitos de *Colossoma macropomum* registrados durante el 2017. CIFAB-IIAP

Figure 4. Mean oocyte diameter (mm) of *C. macropomum* recorded in 2017. CIFAB-IIAP

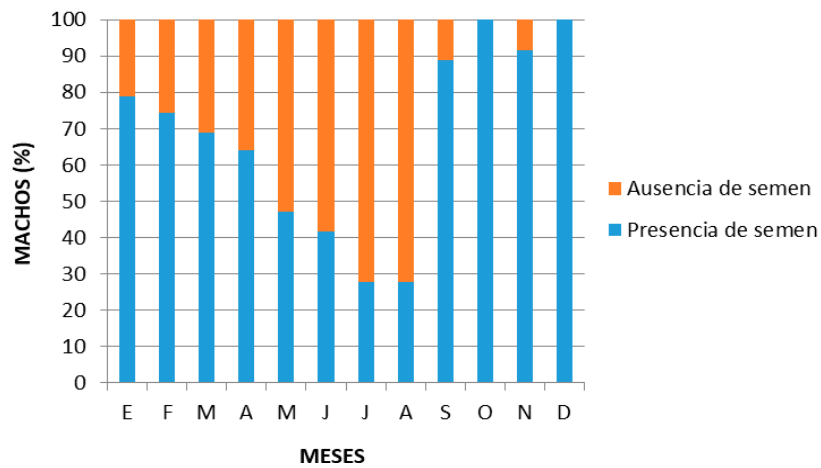


Figura 5.- Presencia y ausencia de semen en 36 reproductores machos de *Colossoma macropomum*, 2017. CIFAB-IIAP

Figure 5. Presence and absence of semen in 36 male broodstock of *C. macropomum*, 2017. CIFAB-IIAP

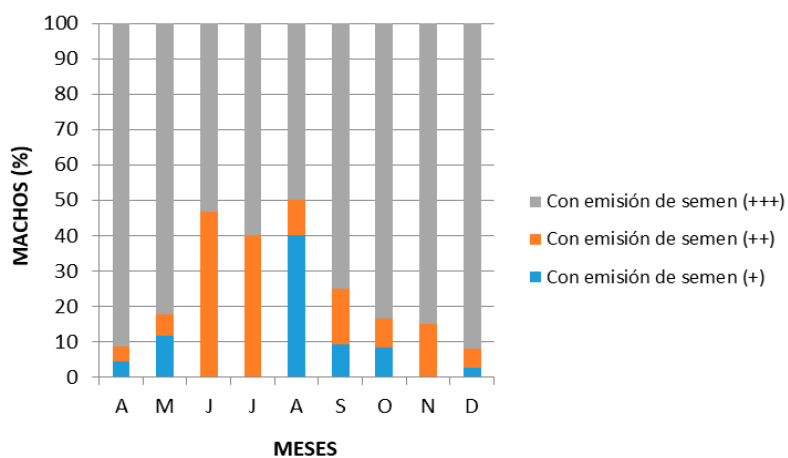


Figura 6.- Evaluación del grado de emisión seminal (+, ++, +++) en 36 machos de *Colossoma macropomum*, 2017. CIFAB-IIAP

Figure 6. Evaluation of the degree of seminal emission (+, ++, +++) in 36 males of *C. macropomum*, 2017. CIFAB-IIAP

#### 4 DISCUSIÓN

En la naturaleza, la gamitana se comporta como un pez de desove total (GOULDING, 1980), siendo la época de reproducción el periodo que abarca la primera crecida del nivel del río (MALDONADO, 2004). Sin embargo, las condiciones de manejo en cautiverio inducen cambios en la fisiología reproductiva de esta especie, llegando a tener periodos de maduración gonadal varias veces al año (LANDINES y MOJICA, 2005). En el presente trabajo pudimos confirmar lo reportado por LANDINES y MOJICA (2005). Durante los monitoreos realizados en el 2017, se encontraron hembras con presencia de ovocitos y machos con semen, observándose entre los meses de setiembre a diciembre, la mayor incidencia de estos casos.

Al evaluar dos sistemas de preparación (con y sin cobertura) en *Piaractus brachypomus*, ATTA (2006) concluye que los parámetros de calidad de las hembras se basan en el grado de evolución de los ovocitos, considerándose ideales a los ovocitos con diámetros entre 1,1 a 1,2 mm, núcleos con posición excéntrica en más del 13% de los ovocitos y que tengan un coeficiente de variación menor o igual al 9%. En el presente estudio, se observó mayor porcentaje de hembras con posición de núcleo céntrico y excéntrico y diámetro ovocitario entre 0,99 y 1,01 mm en los meses de setiembre a diciembre (poca reproductiva de esta especie en su hábitat natural).

De acuerdo con nuestros resultados y las indicaciones de ATTA (2006), podemos inferir que, en el CIFAB, hay hembras adultas aptas para inducción hormonal durante todo el año, un dato muy importante ya que permite alargar la época de producción de alevinos. De hecho, en el lote de hembras reproductoras evaluadas, contamos con registros de ejemplares que habían sido inducidas y produjeron hasta más de dos desoves por año.

La posición del núcleo es posiblemente, el parámetro más utilizado para la selección de hembras de peces carcidos (LANDINES y MOJICA, 2005). Al igual que los resultados de ATTA (2006) en *Piaractus brachypomus*, en el presente estudio se pudo observar hembras con producción de ovocitos durante todo el año.

Según LANDINES y MOJICA (2005), los reproductores machos deben presentar semen de aspecto viscoso y de color lechoso, evitándose semen muy fluido y transparente. En el presente estudio, se pudo detectar machos con producción de semen durante todos los meses del año 2017, un dato realmente importante para fines de producción de semilla de gamitana en acuicultura.

#### 4 DISCUSSION

The tambaqui behaves in nature like a total spawning fish (GOULDING, 1980), their reproductive season is the period that covers the first flooding of the river (MALDONADO, 2004). Nonetheless, management conditions in captivity induce changes in the reproductive physiology of this species, leading to periods of gonadal maturation several times a year (LANDINES & MOJICA, 2005). This study confirms the reports of LANDINES & MOJICA (2005). In the monitoring carried out throughout 2017, females with the presence of oocytes and males with semen were found, and the highest incidence of these cases was observed between September and December.

ATTA (2006) evaluated two preparation systems (with and without coverage) in *Piaractus brachypomus* and concluded that the quality parameters of the females are based on the degree of evolution of the oocytes and the ideal ones are oocytes with diameters between 1.1 and 1.2 mm, nuclei with an eccentric position in more than 13% of the oocytes, and with a coefficient of variation less than or equal to 9%. This study showed a higher percentage of females with a central and eccentric nucleus position and oocyte diameter between 0.99 and 1.01 mm between September and December (reproductive season of this species in its natural habitat).

According to ATTA (2006) and the results of this study, it can be inferred that there are adult females in the CIFAB that are suitable for hormone induction throughout the year, which is very important since it allows the production of fry to be extended. There are records in the lot of reproductive females evaluated that had been induced and produced more than two spawns per year.

The nucleus position is possibly the most used parameter for the selection of female characin fish (LANDINES & MOJICA, 2005). This study, like the results of ATTA (2006) in *Piaractus brachypomus*, showed females with oocyte production throughout the year.

According to LANDINES & MOJICA (2005), male breeders should present semen of viscous appearance and milky color, while avoiding very fluid and transparent semen. It was possible to detect males with semen production throughout 2017 in this study, which is important for tambaqui seed production in aquaculture.



### 3. CONCLUSIONES

Si bien la maduración gonadal y época reproductiva de *C. macropomum* en el medio natural está relacionada a los ciclos de inundación de los ríos amazónicos, los parámetros reproductivos evaluados en individuos adultos de esta especie, tanto machos como hembras, permitieron conocer que, en condiciones de cautiverio, la madurez gonadal puede ocurrir durante los 12 meses del año, facilitando la disponibilidad de reproductores aptos para la reproducción inducida durante ese tiempo. Sin embargo, la frecuencia de ejemplares con esa característica puede variar en determinados periodos. En ese sentido, es entre setiembre a diciembre cuando se registra mayor frecuencia de hembras con ovocitos de núcleo céntrico y excéntrico, y de diámetro ovocitario entre 0,99 y 1,01 mm, así como un mayor número de machos con presencia de semen y alto grado de emisión seminal (+++). Por el contrario, entre los meses de mayo-agosto se reporta la menor incidencia de maduración gonadal en los ejemplares de esta especie, es decir, hembras con mayor frecuencia de ovocitos sin observación de núcleo y diámetro ovocitario entre 1,38 y 1,54 mm; así como una baja frecuencia de machos con presencia de semen.

### 3. CONCLUSIONS

Although the gonadal maturation and reproductive season of *C. macropomum* in the wild is related to the flooding cycles of Amazonian rivers, the reproductive parameters evaluated in adult individuals of this species, both males and females, revealed that, under captive conditions, gonadal maturation can occur throughout the year, thus facilitating the availability of broodstock suitable for induced reproductive during that time. However, the frequency of specimens with this characteristic may vary in certain periods. The highest frequency of females with centric and eccentric nucleus oocytes and oocyte diameter between 0.99 and 1.01 mm is recorded between September and December, as well as a higher number of males with the presence of semen and a high degree of seminal emission (+++). On the other hand, the lowest incidence of gonadal maturation in this species is reported between May and August, which means that females have a higher frequency of oocytes without visible nucleus and oocyte diameter between 1.38 and 1.54 mm; as well as a low frequency of males with the presence of semen.

### REFERENCIAS / REFERENCES

- ALCÁNTARA B F, GUERRA H. 1986. Avances en la producción de alevinos de gamitana, *Colossoma macropomum* y paco *C. brachypomum* por reproducción inducida. Rev. Lat. Aeu. Lima. Perú. 30: 3-12.
- ATTA S R. 2006. Estudio comparativo en dos sistemas de preparación de los progenitores de *Piaractus brachypomus* (estación acuícola "El Prado" departamento de Santa Cruz). Tesis de grado. Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno. Santa Cruz de la Sierra - Bolivia. 140 p.
- CHU-KOO F W, Alcántara F. 2007. De la selva su acuicultura. Sobre los avances en acuicultura en la Amazonía peruana y las oportunidades de inversión. Perú Económico. 30(1): 11-12.
- GOULDING M. 1981. The fishes and the forest. Exploration in Amazonian Natural History. University of California Press, Berkeley. London. 280 pp.
- GUERRA F H, SALDAÑA R G, TELLO M S, ALCÁNTARA F. 2006. Cultivando peces amazónicos. Segunda Edición. IIAP. 200 pp.
- HARVEY B, CAROLSFELD J. 1993. Induced breeding in tropical fish culture. Ottawa, Ontario, Canada: G.C.R. Croome. 144 pp.
- LANDINES M, MOJICA H. 2005. Manejo y reproducción de carácidos. En: Reproducción de los peces en el trópico. P.V.Daza, M.A. Landines P. y A. I. Sanabria O. Eds. Instituto Colombiano de Desarrollo Rural y Universidad Nacional de Colombia. Fac. Med. Vet. Y Zootecnia. Bogotá D.C. - Colombia. 91-104 pp.
- LENIS G, RESTREPO L, RIVERA F, MONSALVE J, CRUZ-CASALLAS F. 2009. Reproducción inducida y producción de alevinos de Sabaleta *Brycon henni*: Determinación del tiempo de latencia utilizando una dosis estándar de extracto de hipófisis de carpa. Rev. Colomb. Cienc. Pec. 22: 143 - 155.
- MALDONADO S. 2004. Biología de la reproducción y crecimiento de *Colossoma macropomum* en la Amazonía boliviana. Tesis de Maestría. Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. 91 pp.
- MENEZES J T B, QUEIROZ L J, DORIA C R C, MENEZES JR J B. 2008. Avaliação espermática pós-descongelamento em tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818). Acta. Amazônica, 38 (2): 365-368.
- PRODUCE. 2017. Anuario Estadístico pesquero y acuícola 2016. 206 pp.
- ZANIBONI-FILHO E, WEINGARTNER M. 2007. Técnicas de indução de reprodução de peixes migradores. Revista Brasileira de Reprodução Animal. 31(3): 367-373.